

PAT-NO: JP408027810A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08027810 A

TITLE: STRUCTURE WITH CONTINUOUS  
UNDERGROUND WALL AS FOUNDATION

PUBN-DATE: January 30, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HAYASHI, YASUHIRO

TAKAHASHI, IKUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SHIMIZU CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06162509

APPL-DATE: July 14, 1994

INT-CL (IPC): E02D027/34, E04H009/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To control the vibration of an upper structural body in the case of an earthquake and to make it possible to reduce the propagation of the vibration of the upper structural body to a continuous underground wall by providing a vibration isolation device between the continuous underground wall and upper structural body.

CONSTITUTION: A lower footing course 5 is constructed on a connection section connecting a concrete construction passing through a surface course 2 to construct it on a bearing course 1 or a soil concrete

continuous underground  
3 to the upper ends of piles 4 reaching the bearing course  
1. A vibration  
isolation device 8 of laminated rubber, etc., is mounted on  
the upper surface  
of the lower footing course 5, and a lower footing course 7  
forming the bottom  
of an upper structural body 6 on the vibration isolation  
device 8 is  
constructed. According to the constitution, the vibration  
of the upper  
structural body 6 is controlled in the case of an  
earthquake by bearing the  
upper structural body 6 on the continuous underground wall  
3 and piles 4  
through the vibration isolation device. The vibration  
isolation device 8  
reduces the propagation of the vibration of the upper  
structural body 6 to the  
continuous underground wall 3, so that the thickness of the  
continuous  
underground wall 3 can be reduced, and the number of piles  
4 can be also  
reduced.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-27810

(43)公開日 平成8年(1996)1月30日

(51)IntCl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 2 D 27/34	A			
E 0 4 H 9/02	3 3 1 A			

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-162509

(22)出願日 平成6年(1994)7月14日

(71)出願人 000002299

清水建設株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番3号

(72)発明者 林 康裕

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設  
株式会社内

(72)発明者 高橋 郁夫

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設  
株式会社内

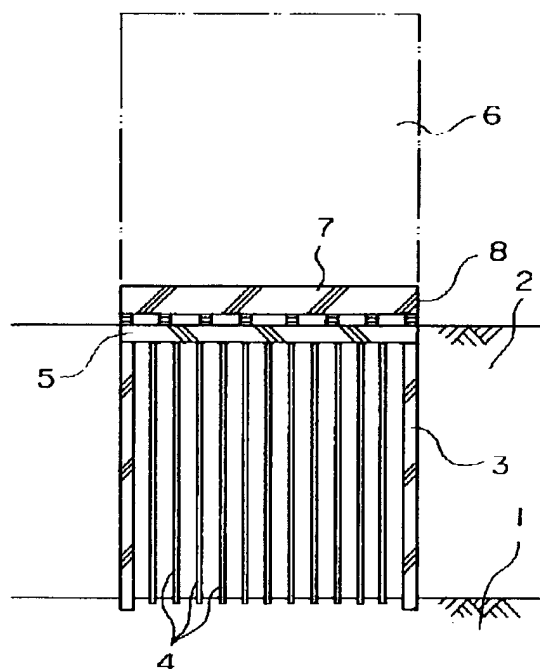
(74)代理人 弁理士 柳田 良徳 (外3名)

(54)【発明の名称】 連続地中壁を基礎とする構造物

(57)【要約】

【目的】 基礎としての連続地中壁の壁厚を小さくできる構造物を提供する。

【構成】 地表より表層地盤2を貫いて支持地盤1に達するような連続地中壁3を設け、その連続地中壁を基礎として上部構造体6を支持する。連続地中壁と上部構造体の間に免震装置8を介在させ、その免震装置の剛性を、上部構造体の共振振動数が表層地盤の共振振動数と異なるように設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 地表より表層地盤を貫いて支持地盤に達するように設けられた連続地中壁を基礎として、該基礎上に免震装置を介して上部構造体を支持するとともに、該上部構造体の共振振動数が表層地盤の共振振動数と異なるように前記免震装置の剛性を設定してなることを特徴とする連続地中壁を基礎とする構造物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、連続地中壁を基礎として採用した構造物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、連続地中壁は、安定液を用いて孔壁の安定を図りつつ地中に連続して掘削された溝状の孔中に、鉄筋コンクリート造あるいはソイルセメント製の連続的な壁体として構築されるものであり、地盤に生じる剪断変形を抑制し、さらに液状化時の地盤の側方流動を抑制し得るものとして着目されている。そして、近年においては、このような連続地中壁を支持地盤に達するように設けることにより、杭基礎に代えて、あるいは杭基礎と併用して、構造物の基礎として採用することも広く行われるようになってきている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、連続地中壁を基礎として採用する場合、その連続地中壁には上部構造体の自重を支持することによる軸応力が作用するのみならず、地震時には地盤から大きな水平力を受けてしまうものである。したがって、連続地中壁を基礎として採用する場合には、そのような水平力に対抗するために通常の設計では連続地中壁の所要壁厚が過度に大きなものとなってしまいう問題を残していた。このため、この種の構造物を施工する際には工費削減、工期短縮を充分に図ることが困難であり、有効な改善策が要望されていた。

【0004】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、基礎としての連続地中壁の壁厚を低減させ得る有効な手段を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の構造物は、地表より表層地盤を貫いて支持地盤に達するように設けられた連続地中壁を基礎として、該基礎上に免震装置を介して上部構造体を支持するとともに、該上部構造体の共振振動数が表層地盤の共振振動数と異なるように前記免震装置の剛性を設定することを特徴とするものである。

## 【0006】

【作用】基礎としての連続地中壁が負担する応力は、上部構造体の重量に起因する静的応力、上部構造体の振動に起因して生じる動的応力、地震時の地盤の振動を抑制しようとして生じる動的応力、の3種類に分類できる。

本発明では、免震装置により上部構造体自体の振動を抑制するのみならず、その免震装置により上部構造体の振動が連続地中壁に伝達されることを抑制し、以て、上記3種類の応力のうち特に上部構造体の振動に起因して連続地中壁に生じる動的応力を軽減するものである。その結果、連続地中壁に作用する地震時応力が低減され、その所要壁厚を削減することが可能となる。但し、上部構造体の共振振動数が表層地盤の共振振動数と一致する場合には増幅作用が生じて逆効果となるので、そのような増幅作用が生じることのないように免震装置の剛性を設定して、上部構造体の共振振動数を表層地盤の共振振動数と分離する必要がある。

## 【0007】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は本実施例の構造物を模式的に示す図であって、符号1は支持地盤、2は軟弱な表層地盤、3は連続地中壁、4は杭、5はそれら連続地中壁3および杭4の上端部をつないでいる下部基礎版、6は上部構造体、7は上部構造体6の底部の上部基礎版、8は上下の基礎版7、5間に介装された免震装置である。連続地中壁3は従来一般のものと同様の鉄筋コンクリート造あるいはソイルセメント製のものであって、その下端部は支持地盤1に達して上部構造体6を支持する基礎としての機能を有するものとされている。また、上記の免震装置8としては周知の積層ゴムが用いられ、それらの免震装置8を介して上部構造体6は主として上記の連続地中壁3により支持されたものとなっている。

【0008】なお、杭4は必ずしも設けることはなく省略することも可能である。また、免震装置8としては積層ゴム等の受動的な免震装置を採用することが現実的であるが、アクティブな制振を行うものを採用することも勿論可能である。

【0009】上記のように、上部構造体6を免震装置8を介して連続地中壁3に支持させたことにより、上記の構造物にあつては、基礎としての連続地中壁3の壁厚を免震装置8を有していない従来一般の場合に比して充分に小さくできるものである。

【0010】すなわち、既に述べたように、免震装置8を介することなく上部構造体6を直接的に連続地中壁3に支持する従来一般の場合には、地震時における上部構造体6の振動が直接的に連続地中壁3に伝達され、したがって、連続地中壁3にはそのような振動を受けることに起因する動的応力が生じるので、それに対抗するべく充分な壁厚を有するものとしなければならない。

【0011】一方、上記のように上部構造体6と連続地中壁3との間に免震装置8を介在させることにより、その免震装置8によって上部構造体6自体の振動が抑制されるのみならず、その免震装置8により上部構造体6の振動が連続地中壁3に伝達されることが抑制され、したがって上部構造体6の振動に起因して連続地中壁3に生

じる動的応力が従来一般の場合に比して大幅に（たとえば後述するシミュレーションにより明らかなように1/2〜2/3程度にまで）軽減されるから、そのような動的応力に対抗するに必要な所要壁厚が削減することが可能なのである。そして、連続地中壁3の壁厚を小さくすればそれに伴ってその剛性は低下することになるが、剛性が低下すれば表層地盤2から水平力を受けた際に生じる動的応力がさらに低下することになるから、連続地中壁3の壁厚を相乗効果的にさらに削減できることになる。このため、連続地中壁3の所要厚みは軸応力に対抗し得るように、つまり上部構造体6の自重を支持し得るように決定すれば充分であり、その結果として従来一般の場合に比して連続地中壁3の壁厚を十分に小さくできるのである。

【0012】但し、後述するように、上部構造体6の共振振動数（免震振動数）が表層地盤2の共振振動数と一致する場合には増幅作用が生じて逆効果となるので、そのような増幅作用が生じることのないように免震装置8の剛性を設定して、上部構造体6の共振振動数を表層地盤2の共振振動数と分離する必要がある。

【0013】以下に、本発明の有効性を実証するために行ったシミュレーションの一例を表1、図2〜図4を参照して述べる。本シミュレーションは図1に示した構造物を対象とし（但し杭4の影響は除外している）、軸対称有限要素法に基づいてモデル化した。上部構造体の平面的な大きさは30m×30m、高さも30mとした。表層地盤の層厚は30mとした。免震装置（高さ1m、幅1.5m）も有限要素法によりモデル化し、そのポアソン比を(0.5-ε)として剪断変形のみ許容し、減衰定数は履歴減衰として10%と仮定した。数値解析パラメータは、連続地中壁（壁厚1.5m）の剛性と免震装置の剛性であり、表1に実施した解析ケースを示す。

【0014】

【表1】

解析ケース

	せん断弾性係数( $\text{t/m}^2$ )	
	連壁	免震装置
Model-C		—
Model-CD	$9.0 \times 10^6$	180
Model-CG		1125
Model-S		—
Model-SD	$4.5 \times 10^5$	180
Model-SG		1125

【0015】表1において、Model-Cは連続地中壁を高剛性のコンクリート造とするとともに免震装置を有していない比較のためのモデル、Model-CDはそれに低剛性の免震装置を設けたモデル、Model-CGは高剛性の免震装置を設けたモデルである。また、Model-Sは連続地中壁を

低剛性のソイルセメント製のものとするとともに免震装置を有していない比較のためのモデル、Model-SDはそれに低剛性の免震装置を設けたモデル、Model-SGは高剛性の免震装置を設けたモデルである。なお、Model-SGおよびModel-CGは比較のために上部構造体の1次の共振振動数（免震振動数）が地盤の1次の共振振動数と一致するように免震装置の剛性を設定したものである。

【0016】図2には、入力位置（EL-90m）における露頭波（2E波）に対する上部構造体の頂部または上部基礎版の位置における水平方向の加速度伝達関数を示す。なお、表層地盤の1次の共振振動数は約1.6Hz、2次は約5Hzである。この図2から、まず、免震装置を付加した場合、免震振動数およびその応答倍率は連続地中壁の剛性にほとんど影響を受けないことがわかる。しかし、連続地中壁の剛性の大きいModel-CDには、連続地中壁の剛性の小さいModel-SDには見られない2次の共振振動数が現れ、基礎位置と上部構造体頂部の伝達関数の比較から、その振動数において、上部構造体の水平動が卓越していることがわかる。一方、免震振動数が地盤の1次の共振振動数と一致するように免震装置の剛性を設定したModel-SGの場合には、表層地盤の増幅効果によって、免震振動数における応答倍率がModel-SDと比べて大きくなっている。

【0017】図3および図4に、連続地中壁が負担する剪断力と曲げモーメントを示す。(a)は地表面位置（EL0m）、(b)は支持地盤に接するEL-30m位置での力を、EL-90mにおける地盤の露頭波速度に対する伝達関数の形で示している。まず、地表面位置では、Model-CD、Model-SDの剪断力の低減効果が顕著であるが、曲げモーメントについては、連続地中壁の剛性が大きい場合（Model-CD、Model-CG）に、上部構造体の2次の共振振動数で大きくなっている。また、免震振動数が地盤の1次共振振動数に一致した場合（Model-SG、Model-CG）には、ピーク値がかなり大きくなる。次に、支持地盤付近では、剪断力は免震装置の影響をあまり受けず、むしろ連続地中壁の剛性に依存している。また、曲げモーメントには、上部構造体の共振振動数付近にその影響が現れ、免震装置の影響が支持地盤にまで及んでいることがわかる。

【0018】図5に八戸1968EWを入力した場合の剪断応力と鉛直応力の最大応力分布を示す。まず、連続地中壁の剛性が大きい場合には、免震したことにより地表面付近で剪断応力を大幅に低減できる。しかし、免震の効果は地表面付近に限られ、連続地中壁が表層地盤に押されて剪断応力が大きな値を示す支持地盤付近では殆ど期待できない。そして、Model-CGではModel-Cよりもむしろ大きくなっている。一方、鉛直応力については免震によって地表面位置で半分近くになり、その低減分が支持地盤まで維持される。また、免震装置の剛性の影響も剪断応力よりも顕著で、Model-CGでは逆に免震しないMode

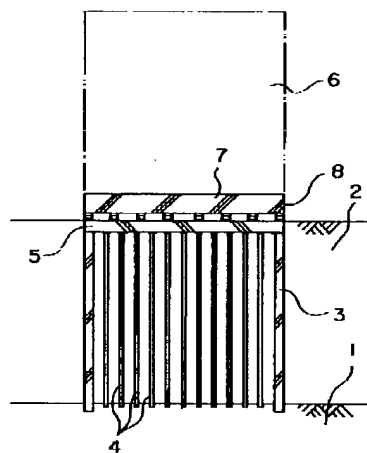
1-Cよりも鉛直応力が1~2割程度大きくなっている。以上のことから、免震による効果は特に鉛直応力について期待できることがわかる。一方、連続地中壁剛性の小さな場合についても、免震による連続地中壁の鉛直応力の低減効果の傾向は大きく変わらないが、その効果は地表位置から深くなるにしたがって徐々に減少していく傾向にあることがわかる。

#### 【0019】

【発明の効果】以上で説明したように、本発明は、基礎としての連続地中壁に免震装置を介して上部構造体を支持するとともに、上部構造体の共振振動数が表層地盤の共振振動数と異なるように免震装置の剛性を設定したので、免震装置によって上部構造体自体の振動が抑制されるのみならず、その免震装置により上部構造体の振動が連続地中壁に伝達されることが抑制され、したがって上部構造体の振動に起因して連続地中壁に生じる動的応力が大幅に軽減されることになり、このため連続地中壁の所要壁厚を充分に小さくできるという効果を奏し、その結果、この種の構造物を施工するに際して工費削減および工期短縮に大きく寄与できるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】

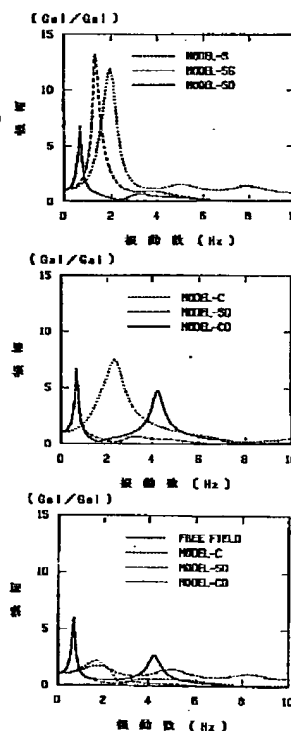


(a) 頂部の水平成分  
(免震装置の剛性の影響)

(b) 頂部の水平成分  
(連地剛性の影響)

(c) 基礎の水平成分  
(連地剛性の影響)

【図2】



構造物の応答特性

【図1】本発明に係る構造物の一実施例を模式的に示す立面図である。

【図2】本発明の有効性を実証するためのシミュレーション結果を示すもので、上部構造体に作用する水平方向の加速度伝達関数を示す図である。

【図3】同じくシミュレーション結果を示すもので、連続地中壁が負担する剪断力を示す図である。

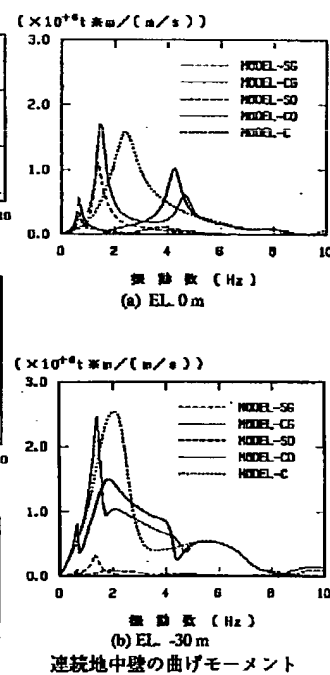
【図4】同じくシミュレーション結果を示すもので、連続地中壁が負担する曲げモーメントを示す図である。

【図5】同じくシミュレーション結果を示すもので、連続地中壁が負担する最大動的応力を示す図である。

#### 【符号の説明】

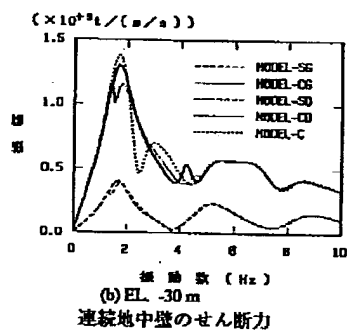
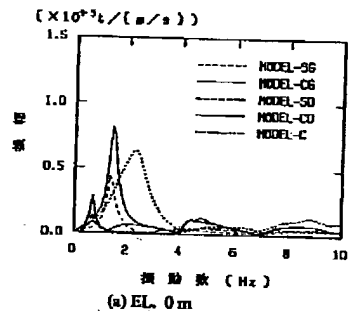
- 1 支持地盤
- 2 表層地盤
- 3 連続地中壁
- 4 杭
- 5 下部基礎版
- 6 上部構造体
- 7 上部基礎版
- 8 免震装置

【図4】



連続地中壁の曲げモーメント

【図3】



【図5】

